

Удалённая параметризация и настройка CAN сервоприводов в системе ЧПУ на основе протокола OPC UA¹

Г.М.Мартинов,
д.т.н., проф., martinov@ncsystems.ru
Ахед Исса,
асп., инж., ahed144@gmail.com
МГТУ «СТАНКИН», Москва

Разработана информационная модель OPC UA для настройки и установления параметров CAN сервоприводов. Цель работы - создание и интеграция в систему ЧПУ OPC UA сервера и обеспечение механизма взаимодействия между системой ЧПУ и клиентами OPC UA, представленными на рынке. Этот гибкий механизм позволяет пользователям удаленно настраивать и параметризовать работу CAN сервоприводов.

In this work, had been designed an OPC UA information model for tuning and setting up CAN servo drives. The aim of this work is to ensure a connection mechanism between CNC system (OPC UA Server) and OPC UA clients which are currently existed on the market. This flexible model allows users to remotely tune and set up CAN servo drives.

В эпоху Industry 4.0 производственные системы должны иметь гибкие механизмы интегрирования приложений, моделирования, взаимодействия и обмена данными простым и последовательным стандартизованным способом. Используя OPC UA, можно осуществлять широкий спектр возможностей: удаленная диагностика, поддержка целостности производственных процессов, получение отчетов о текущем состоянии процесса, удаленная техническая поддержка и др.

Архитектура, ориентированная на обслуживание (Service Oriented Architecture SOA), следует парадигме запроса/ответа (request/response). OPC UA определяет фиксированный набор сервисов с точно определенными параметрами и поведением. Эти услуги носят общий характер. Например, существует только одна служба «Чтение» для чтения атрибутов, т.е. данных, а также свойств. Существует служба «Обзор» для навигации по адресному пространству сервера UA.

1. OPC Unified Architecture - OPC UA

Унифицированная архитектура OPC (OPC UA) — это последняя спецификация стандарта OPC, предоставляемая OPC Foundation. В современной технологии промышленной автоматизации она используется для решения задач взаимосвязи.

Классический OPC реализован практически во всех системах промышленной автоматизации, версия UA отличается следующими усовершенствованиями:

- независимость от платформы.
- возможность обмена данными за пределами локальных сетей.
- спецификация общей информационной модели, которая является базой для частных информационных моделей, что позволяет использовать OPC UA как технологию подключения к стандарту Industry 4.0.

Спецификация OPC UA состоит из 13 частей. Первые семь частей связаны с основными спецификациями: концепция, модель безопасности, модель адресного пространства, услуги, информационная модель, сопоставление сервисов и профили. Другие шесть относятся к спецификациям типа доступ, таким как доступ к данным, сигналы тревоги и условия, программы, исторический доступ, обнаружение и агрегаты [1].

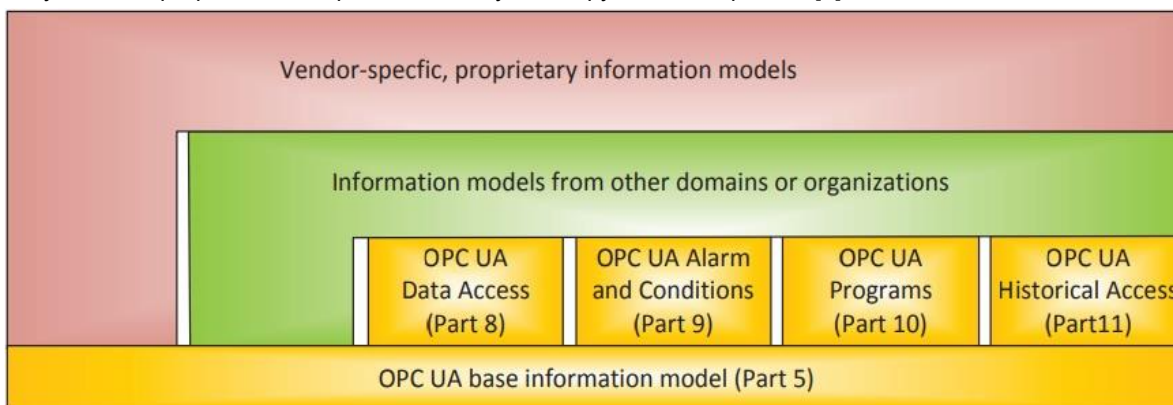


рис. 1. Архитектура приложения OPC UA

Наиболее важные спецификации, необходимые для пользовательских информационных моделей, изображены на рисунке 1. Модель адресного пространства, определенная в 3 части спецификации, является метамоделью OPC UA. Базовым компонентом метамодели являются узлы. Определены несколько классов узлов, специализирующихся

¹ Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения государственного задания (№ 2.1237.2017/4.6).

на классе базового узла (например, объекты, переменные и т. д.). Каждый узел имеет набор атрибутов, зависящий от класса узла. Некоторые атрибуты являются обязательными, другие – не обязательными. Например, для каждого класса узла требуется «Nodename», однозначно идентифицирующий узел, но «Description» является необязательным.

Помимо коммуникационной части, моделирование данных является вторым основным принципом OPC UA. Основными принципами моделирования UA являются:

- использование объектно-ориентированных методов с иерархиями типов и наследованием,
- тип информации предоставлен и может быть доступен как instance,
- полная ячеистая сеть узлов позволяет связывать информацию разными способами,
- расширяемость иерархии типов, а также типы ссылок между узлами,
- отсутствие ограничений моделирования для обеспечения возможности создания соответствующей модели информационной модели,
- информационное моделирование OPC UA всегда выполняется на сервере.

Эти принципы обеспечивают простое создание очень сложных информационных моделей OPC UA.

2. industrie 4.0 требования и OPC-UA как решение

4-я промышленная революция (Industrie 4.0) становится все более распространенной в промышленной автоматизации. Она определяет серию технологий, которые традиционно не были подключены, а теперь будут подключены к сети на базе IP. Эти технологии являются наиболее важными движущими силами цифрового роста, Industrie 4.0 также требует удаленного доступа к устройствам, обеспечивает обмен данными между интеллектуальными устройствами, включая данные от простых датчиков и исполнительных механизмов [2, 3].

Полевые устройства не просто подключены к сетям, они отправляют и получают данные. Они могут как потреблять информацию от других полевых устройств, так и предоставлять информацию им для создания новых пользовательских возможностей. В конечном итоге система управления может сама генерировать стратегию технического обслуживания или предоставить информацию об истории обслуживания - вместо того, чтобы просто предоставить простые необработанные данные. OPC-UA – обеспечивает такие качества сети, как:

- a) независимость коммуникационных технологий от производителя, сектор, операционная система и язык программирования: OPC-UA работает во всех операционных системах – есть, в том числе, реализации на уровне чипа без операционной системы. OPC UA может быть реализован на всех языках - в настоящее время имеются стеки в Ansi C / C ++, .NET и Java.
- b) безопасная передача и аутентификация на уровне пользователя и приложения: OPC-UA использует сертификаты X.509, Kerberos или user / password для аутентификации приложения. Подписанный и зашифрованное подключение.
- c) благодаря открытому стандарту OPC-UA технологическое решение не требует лишних затрат, поэтому он имеет потенциал для внедрения в Industrie 4.0 [4, 5].

Используя OPC UA, можно, помимо указанных выше, решить и такие задачи, как:

- визуализация - предоставление информации для человеко-машинных интерфейсов или панелей оператора.
- мониторинг - предоставление информации для мониторинга энергии, состояния и процесса, состояния сети.
- диагностика - предоставление контекстно-зависимой информации о диагностике для обслуживающего оператора.
- инжиниринг - просмотр параметров устройства, параметризация устройства, оптимизация контроллера, настройка сети.

3. Информационная модель OPC UA для настройки и установления параметров CAN сервоприводов

Существует множество коммуникационных интерфейсов, профилей и механизмов для интеграции станков с ЧПУ в производственную сеть, в том числе, и стандартизированные решения для конкретных производителей. Большое количество разных стандартов и отсутствие согласованности в стандартизации приводит к значительным усилиям при создании новых сетей [6].

OPC UA представляет собой стандарт для межотраслевой связи между разными участниками. Существует возможность указать модели информации о доменах и приложениях-спецификациях. Несмотря на то, что OPC UA в настоящее время применяются в области станков с ЧПУ, нет универсальных и согласованных информационных моделей. Основной целью OPC UA является создание стандартных компаньонов для систем с ЧПУ.

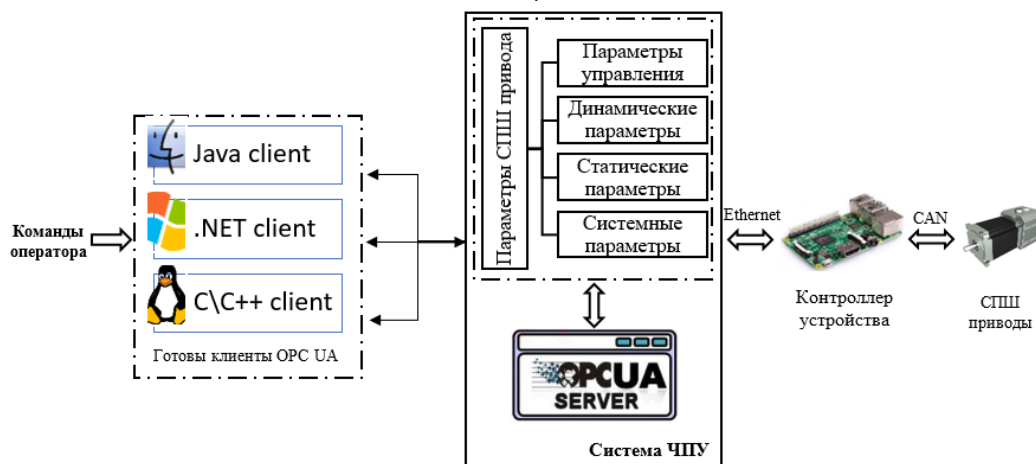


рис. 2. Информационная модель OPC UA для настройки и установления параметров CAN сервоприводов

Предлагаемая модель состоит из OPC UA сервера, реализованного на основе языка C++. Этот сервер существует внутри системы ЧПУ и обеспечивает широковещание списка параметров всем OPC UA клиентам, которые подключены к этому серверу. Таким образом, пользователь клиента может редактировать значение любого параметра из списка. Новые значения будут устанавливаться в приводах через контроллер привода.

На рис. 2 показана структура и компоненты предлагаемой модели.

СПШ – высокопроизводительный сервопривод с векторным управлением по скорости и моменту. Интегрированный сервопривод СПШ объединяет в одном компактном корпусе все необходимое для обеспечения управления движением ротора шагового двигателя в различных режимах работы. Стоимость нового интегрированного сервопривода СПШ существенно ниже аналоговых систем, и ими можно управлять непосредственно через протокол CAN. Использование микрокомпьютерами семейства Raspberry PI дает гибкость управления. Raspberry PI обеспечивает связь между приводами и системой ЧПУ. Специальное программное обеспечение на основе Raspberry PI позволяет системе ЧПУ настраивать свыше 80 рабочих параметров [7].

Все параметры сервопривода разбиты на несколько групп:

- статические параметры: в данную группу входят не изменяемые в процессе работы параметры привода,
- параметры управления: с помощью данных параметров задают текущее управление,
- динамические параметры: данные параметры отображают текущее состояние привода,
- системные параметры: предназначены для настройки внутренних алгоритмов и режимов работы, а также для выполнения проверки работоспособности и выявления неисправностей,
- параметры тестирования: позволяют задать режим тестирования качества настройки привода.

Если понадобится возможность настройки или диагностики работы этих приводов удаленно, необходима реализация внутри системы ЧПУ прототипа сервера OPC UA, который обеспечивает обмен данными между клиентом и сервером как путем получения мгновенных ответов на запросы, так и по схеме "издатель-подписчик". Во втором случае клиентская программа осуществляет "подписку" на получение определенных данных, которые сервер должен будет предоставить по мере их появления. Для реализации режима подписки сервер осуществляет непрерывный контроль (мониторинг) узлов и соответствующих им реальных объектов с целью обнаружения изменений. При обнаружении изменений в данных, событиях или аварийных сигналах сервер генерирует уведомление, которое передается клиенту по каналу подписки.

С помощью данной программы можно выполнить следующие действия:

- просмотр и редактирование параметров привода и режимов его работы;
- ручное управление сервоприводом;
- разработка и отладка программ для программируемого логического контроллера привода;
- анализ динамических процессов, протекающих в приводе в режиме реального времени.

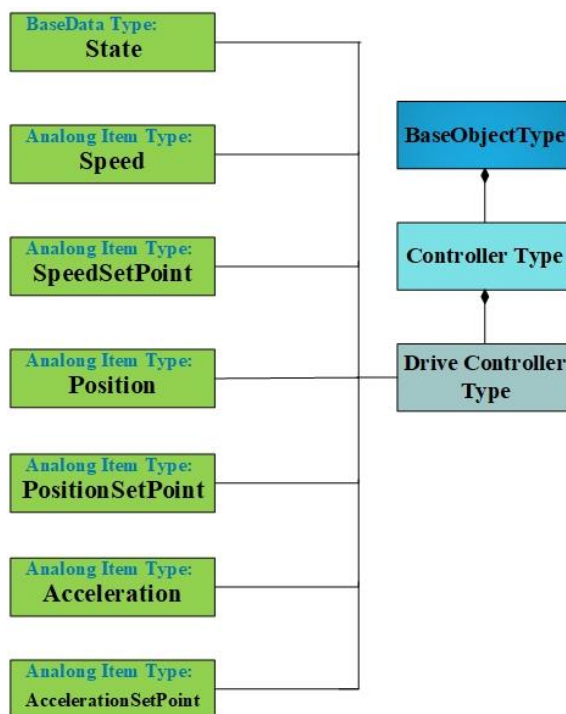


рис. 3. Объект контроллера и производные типы

На рис. 3 представлен обзор типов объектов OPC UA ControllerType и DriveControllerType. Тип ControllerType непосредственно получен из BaseObjectType, которым является частью библиотек OPC UA SDK C++. DriveControllerType содержат также переменные, определенные в ControllerType. Переменные Speed, SpeedSetPoint, Position, PositionSetPoint, Acceleration и AccelerationSetPoint являются узлами, представляющими часть параметров привода.

При разработке была использована кроссплатформенная библиотека OPC UA SDK C++ сервера/клиента в качестве вспомогательного модуля в создании OPC UA сервера. Эта библиотека обеспечивает механизм построения адресного пространства СЧПУ, а также механизм обмена данными с клиентами OPC UA. На данном этапе была закончена архитектурная модель, также была рассмотрена последовательность работы протокола OPC UA между сервером и клиентом.

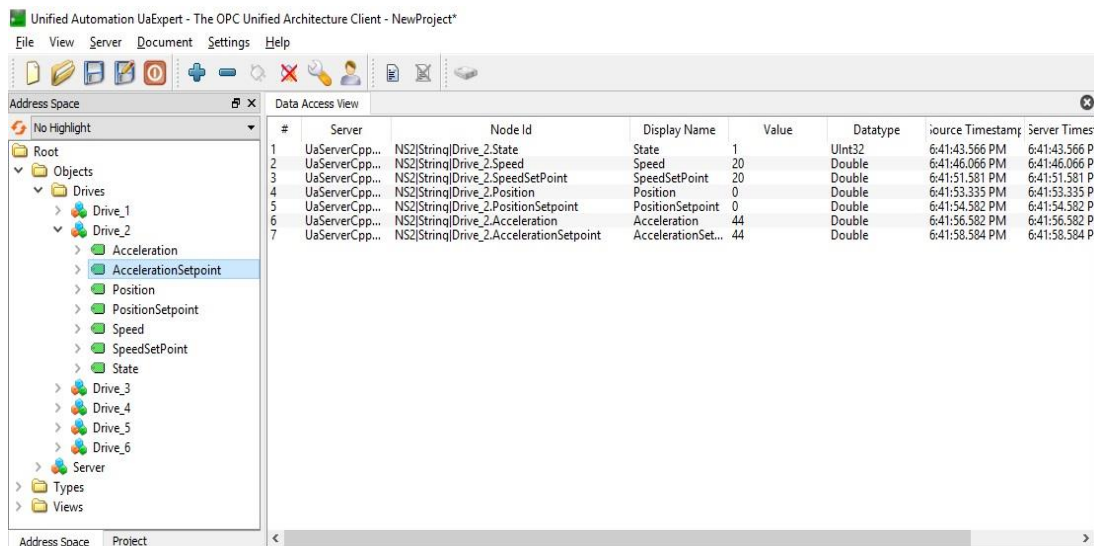


рис. 4. OPC UA client от компании Unified Automation на операционной системе Windows

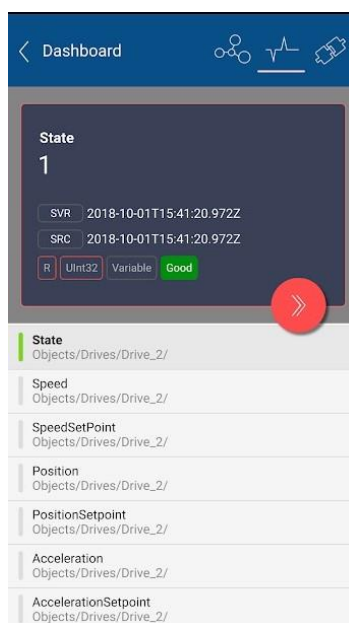


рис. 4. OPC UA client от компании Matrikon на операционной системе Android.

Далее сервер был протестирован с помощью клиентов OPC UA от компании Matrikon на операционной системе Android и от компании Unified Automation на операционной системе Windows. Затем успешно прошло чтение данных адресного пространства сервера, и они были выведены на экран клиента, что показано на рисунке 4 и 5.

Литература

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Концепция числового программного управления мехатронными системами: интеграция на основе открытого управления и стандарта OPC //Мехатроника, автоматизация, управление. 2003. №8. С. 12-18.
2. МЕТОД ДЕКОМПОЗИЦИИ И СИНТЕЗА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЧПУ Мартинов Г.М., Козак Н.В., Нежметдинов Р.А., Григорьев А.С., Обухов А.И., Мартинова Л.И. Автоматизация в промышленности. 2013. № 5. С. 08-14.
3. Г. М. Мартинов, Л. И. Мартинова Перспективы развития систем числового программного управления в концепции «Индустрия 4.0» //Иновации, №8, 2016. с.17-20.
4. Martinova L.I., Kozak N.V., Nezhmetdinov R.A., Pushkov R.L., Obukhov A.I. The russian multi-functional cnc system axioma control: practical aspects of application. Automation and Remote Control. 2015. Т. 76. № 1. С. 179-186.
5. Нежметдинов Р.А., Пушков Р.Л., Евстафиева С.В., Мартинова Л.И. Построение специализированной системы чпу для многокоординатных токарно-фрезерных обрабатывающих центров. Автоматизация в промышленности. 2014. № 6. С. 25-28.
6. Georgi M. Martinov, Sergey V. Sokolov, Liliya I. Martinova, Anton S. Grigoryev, Petr A. Nikishechkin Approach to the Diagnosis and Configuration of Servo Drives in Heterogeneous Machine Control Systems // 8th International Conference, ICSI 2017 Fukuoka, Japan, July 27 – August 1, 2017 Proceedings, Part II, pp.586-594.
7. Bushuev, V., Evstafieva, S. and Molodtsov, V. (2016). Control loops of a supply servo drive. Russian Engineering Research, 36(9), pp.774-780.